

JP2002064433

Publication Title:

DRIVING CIRCUIT FOR LIGHT EMITTING ELEMENT, AND OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM USING THE SAME

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a driving circuit for a light emitting element and an optical transmission system the circuit wherein while compensating its frequency band, the ratio of its signal to noises (S/N) obtained after transmitting its signal is made favorable.

SOLUTION: In a transistor Q12, a current compensating circuit 11, and a signal-current source 13, an electric signal Vin of a digital signal to be transmitted is inputted thereto to generate a signal current I_o caused by compensating the frequency band of the electric signal Vin. By using a constant-current source 14, a predetermined current I_d is so subtracted from the signal current I_o as to obtain an injection current I_{in} and drive an LED15 with it. The current I_d is so adjusted that the low level of the injection current I_{in} becomes zero. Thereby, the S/N of the waveform of a light outputted from the light emitting element is improved.

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-64433

(P2002-64433A)

(43)公開日 平成14年2月28日 (2002.2.28)

(51)Int.Cl.
H 04 B 10/04
H 01 L 33/00
H 04 B 10/06
10/14
10/26

識別記号

F I
H 01 L 33/00
H 04 B 9/00

テマコード(参考)
J 5 F 0 4 1
Y 5 K 0 0 2
S

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-138903(P2001-138903)
(22)出願日 平成13年5月9日(2001.5.9)
(31)優先権主張番号 特願2000-172467(P2000-172467)
(32)優先日 平成12年6月8日(2000.6.8)
(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 沼田 和義
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 古澤 佐登志
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74)代理人 100098291
弁理士 小笠原 史朗

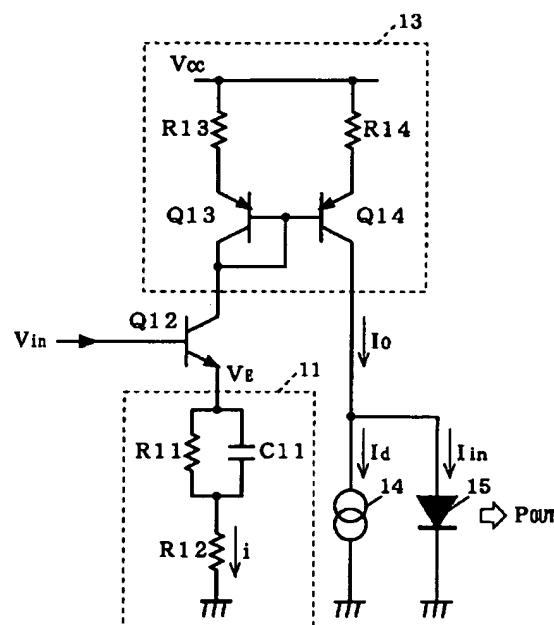
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光素子駆動回路およびそれを用いた光伝送システム

(57)【要約】

【課題】 帯域補償をしつつ、伝送後の信号の信号対雑音比(S/N)が良好となる発光素子駆動回路およびそれを用いた光伝送システムを提供する。

【解決手段】 トランジスタQ12、電流補償回路11および信号電流源13において、伝送すべきデジタル信号の電気信号Vinを入力し、電気信号Vinを帯域補償させた信号電流Ioを生成する。定電流源14によって信号電流Ioから所定の電流Idを差し引いた注入電流Iinで、LED15を駆動させる。電流Idは、注入電流Iinのローレベルが零になるように調整される。これにより、発光素子から出力される光波形のS/Nが改善される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されるディジタル信号に従って発光素子を駆動させる発光素子駆動回路であって、前記ディジタル信号の電気信号をベース端子に入力し、当該電気信号のレベルに応じてエミッタ端子にハイレベルまたはローレベルの電圧を出力するn p n形のトランジスタと、前記トランジスタのエミッタ端子に接続され、前記トランジスタのエミッタ端子電圧がハイレベルのときは、前記トランジスタのコレクタ端子に現れる出力電流の立ち上がりを補償し、前記トランジスタのエミッタ端子電圧がローレベルのときは、当該出力電流の立ち下がりを補償する電流補償回路と、前記トランジスタのコレクタ端子に接続され、前記出力電流を予め定めた倍率で増幅して出力する信号電流源と、前記信号電流源と直列に接続され、前記信号電流源から出力される信号電流の直流成分の一部を分流する定電流源と、前記信号電流源と直列かつ前記定電流源と並列に接続され、前記定電流源によって前記信号電流から直流成分の一部が差し引かれた注入電流を入力し、当該注入電流に従って発光する発光素子とを備える、発光素子駆動回路。

【請求項2】 前記電流補償回路は、

一方端子が前記トランジスタのエミッタ端子に接続される第1の抵抗と、一方端子が前記第1の抵抗の他方端子と接続され、他方端子が接地される第2の抵抗と、前記第1の抵抗と並列接続されるコンデンサとで構成されることを特徴とする、請求項1に記載の発光素子駆動回路。

【請求項3】 前記信号電流源は、少なくとも2つのp n p形のトランジスタで構成されるカレントミラー増幅器であることを特徴とする、請求項1または2に記載の発光素子駆動回路。

【請求項4】 前記発光素子は、アノード端子に前記注入電流が入力され、カソード端子が接地されるように接続されることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の発光素子駆動回路。

【請求項5】 前記発光素子が、450nm帯～540nm帯の出射光スペクトルを有することを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の発光素子駆動回路。

【請求項6】 前記発光素子が、560nm帯～580nm帯の出射光スペクトルを有することを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の発光素子駆動回路。

【請求項7】 前記発光素子が、640nm帯～660nm帯の出射光スペクトルを有することを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の発光素子駆動回路。

【請求項8】 入力されるディジタル信号に従って発光

素子を駆動させる発光素子駆動回路から出力される光信号を、伝送媒体を介して伝送させる光伝送システムであって、

前記発光素子駆動回路は、前記ディジタル信号の電気信号をベース端子に入力し、当該電気信号のレベルに応じてエミッタ端子にハイレベルまたはローレベルの電圧を出力するn p n形のトランジスタと、

前記トランジスタのエミッタ端子に接続され、前記トランジスタのエミッタ端子電圧がハイレベルのときは、前記トランジスタのコレクタ端子に現れる出力電流の立ち上がりを補償し、前記トランジスタのエミッタ端子電圧がローレベルのときは、当該出力電流の立ち下がりを補償する電流補償回路と、

前記トランジスタのコレクタ端子に接続され、前記出力電流を予め定めた倍率で増幅して出力する信号電流源と、

前記信号電流源と直列に接続され、前記信号電流源から出力される信号電流の直流成分の一部を分流する定電流源と、

前記信号電流源と直列かつ前記定電流源と並列に接続され、前記定電流源によって前記信号電流から直流成分の一部が差し引かれた注入電流を入力し、当該注入電流に従って発光する発光素子とを備え、

前記伝送媒体は、前記発光素子から出射される光信号の少なくとも一部と結合し、当該光信号の少なくとも一部を伝送させることができることを特徴とする、光伝送システム。

【請求項9】 前記電流補償回路は、

一方端子が前記トランジスタのエミッタ端子に接続される第1の抵抗と、一方端子が前記第1の抵抗の他方端子と接続され、他方端子が接地される第2の抵抗と、前記第1の抵抗と並列接続されるコンデンサとで構成されることを特徴とする、請求項8に記載の光伝送システム。

【請求項10】 前記信号電流源は、少なくとも2つのp n p形のトランジスタで構成されるカレントミラー増幅器であることを特徴とする、請求項8または9に記載の光伝送システム。

【請求項11】 前記発光素子は、アノード端子に前記注入電流が入力され、カソード端子が接地されるように接続されることを特徴とする、請求項8～10のいずれかに記載の光伝送システム。

【請求項12】 前記発光素子が、450nm帯～540nm帯の出射光スペクトルを有することを特徴とする、請求項8～11のいずれかに記載の光伝送システム。

【請求項13】 前記発光素子が、560nm帯～580nm帯の出射光スペクトルを有することを特徴とする

る、請求項8～11のいずれかに記載の光伝送システム。

【請求項14】 前記発光素子が、640nm帯～660nm帯の出射光スペクトルを有することを特徴とする、請求項8～11のいずれかに記載の光伝送システム。

【請求項15】 前記伝送媒体が、ポリメチルメタクリレート(PMMA)系のプラスチック光ファイバ(POF)であることを特徴とする、請求項8～14のいずれかに記載の光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、発光素子駆動回路およびそれを用いた光伝送システムに関し、より特定的には、光通信装置の光送信回路等に用いられる発光素子を駆動する回路、および当該回路を用いた光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 周知のように、近年の技術進展により、光ファイバは、広帯域・低損失を満足できるものとなってきた。このため、インターネットに代表される高速・大容量伝送の基幹系への光ファイバの導入が進みつつある。そして、今後さらに、光ファイバが、幹線から家庭までのアクセス系や、さらにはホームネットワークへ適用されることが期待される。このうち、次世代ディジタルホームネットワークを実現するためには、高速・大容量のディジタル信号を、高品質かつ低成本で長距離伝送するインターフェースが必要となる。このインターフェースのプロトコルの1つとしては、IEEE1394が有望視されている。IEEE1394では、伝送速度が100Mbps、200Mbpsおよび400Mbps等のディジタル信号が規格化されているが、伝送媒体が電気ケーブルであるため、その伝送距離が4.5mと短いことが大きな問題となっている。そこで、伝送距離を大幅に改善するためには、既存の電気ケーブルの使用から脱却し、電磁波による外乱を受けない光ファイバを使用した光伝送を実現するのがよい。

【0003】 光ファイバは、その材料に基づいて、グラスファイバ(以下、GOFと記す)、ポリマークラッドファイバ(以下、PCFと記す)、プラスチック光ファイバ(以下、POFと記す)等に分類される。GOFは、伝送損失が極めて小さいので幹線系等の長距離伝送に適しているが、光波の通り道であるコア径が小さい(10～50μm)ため、コネクタ等の加工に高精度が要求され高コストとなる。また、GOFは、コア材料が硝子であるため曲げに弱くて割れ易く、その取り扱いには細心の注意が必要である。PCFは、GOFに比べてコア径が大きい(～200μm)が、コア材料がGOFと同じ硝子であるため、やはり取り扱いには注意を要する。一方、POFは、コア径が1mm程度とGOFやP

CFに比べて圧倒的に大きく、コネクタ等の加工に高精度を必要としないので低コストとなる。しかも、POFは、全てがプラスチック材料からできているため取り扱いが容易で、ホームユースとしても危険性はない。従って、次世代ディジタルホームネットワークのインターフェースとして、IEEE1394をベースとするPOF光伝送技術が、脚光を浴びつつある。

【0004】 POFのコア材料は、通常、ポリメチルメタクリレート(以下、PMMA: poly methyl methacrylateと記す)系である。図4に、PMMA系POFの波長入に対する伝送損失特性を示す。図4に示すように、PMMA系POFは、450nm帯～540nm帯、560nm帯～580nm帯および640nm帯～660nm帯の光波において、低損失特性を有する。従って、高速信号を長距離伝送するためには、これらの波長帯に適した光源を選ぶ必要があり、その一例として640nm帯～660nm帯の光源が挙げられる。また、廉価さや光を直視した場合のアイセーフティを考えると、ホームユース等に使用される光源は、半導体レーザ(LD)よりも発光ダイオード(以下、LEDと記す)が望ましい。従って、次世代ディジタルホームネットワーク用インターフェースとしては、例えば640nm帯～660nm帯LEDとPOFとを利用した光伝送システムが有望となる。

【0005】 しかし、光源としてLEDを選択する場合、高速応答性が問題となる。具体的には、640nm帯～660nm帯LEDの周波数帯域は、100MHz程度であるため、このLEDを用いてIEEE1394の200Mbpsまたは400Mbpsのディジタル信号を伝送することができない。そこで、LEDの帯域不足を電気回路で補償する方法が考えられる。

【0006】 従来、光送信回路に用いられる発光素子駆動回路として、例えば特開平9-83442号公報に開示されているものが存在する。図5は、この公報で開示されている従来の発光素子駆動回路の構成を示す概略図である。図6は、図5の従来の発光素子駆動回路の各点における信号波形の一例を示す図である。図5において、従来の発光素子の高速電流駆動回路は、伝送信号に対応した信号電流i1を出力する信号電流源41と、伝送信号に対応した微分電流i2を出力する微分電流源42と、信号加算器43と、発光素子44とを備える。

【0007】 一般に、発光素子44の帯域が不十分な場合、矩形波である信号電流i1(図6(a))だけで発光素子44を駆動させると、発光素子44から出力される光出力Poutは、伝送信号の立ち上がりおよび立ち下がり部分が鈍った波形となる(図6(e))。このような波形の鈍りは、発光素子44自体の持つ容量性と内部抵抗とに起因するものであり、このままでは高速な光信号を送出することができない。一方、微分電流i2は、伝送信号の立ち上がりおよび立ち下がりタイミングに急

峻なピークを有する微分波形となる(図6(b))。そこで、矩形波である信号電流*i*1と微分波形である微分電流*i*2とを信号加算器43で足し合わせることで、伝送信号の立ち上がりおよび立ち下がりにそれぞれ急峻なピークを持った波形の注入電流*I*in(図6(c))を得ることができる。この注入電流*I*inで発光素子44を駆動させることで、帯域補償された所望する波形(矩形波)の光出力Pout(図6(d))を得ることが可能となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図6(d)に示した光出力Poutの波形で分かるように、上記従来の発光素子の高速電流駆動回路では、ディジタル信号がローレベル(L)であるときでも、発光素子44を常に発光させている(同図中斜線部)。このような発光が行われる理由は、注入電流*I*inの立ち下がりピーク値が零レベル以下になったときの電流波形の歪み、すなわち発光素子44から出力される光出力波形の歪みを回避するために、所定の直流成分を注入電流*I*inに含める必要があるからである。ところが、このような発光は、雑音として伝送特性に悪影響を与えるため、伝送後のディジタル信号の信号対雑音比(S/N)を劣化させてしまう。

【0009】それ故、本発明の目的は、帯域補償をしつつ、光出力波形のローレベルを零にして(または、零に近似させて)、ディジタル信号のS/Nを改善することで、良好な伝送性能を得ることが可能な発光素子駆動回路およびそれを用いた光伝送システムを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、入力されるディジタル信号に従って発光素子を駆動させる発光素子駆動回路であって、ディジタル信号の電気信号をベース端子に入力し、当該電気信号のレベルに応じてエミッタ端子にハイレベルまたはローレベルの電圧を出力するn p n形のトランジスタと、トランジスタのエミッタ端子に接続され、トランジスタのエミッタ端子電圧がハイレベルのときは、トランジスタのコレクタ端子に現れる出力電流の立ち上がりを補償し、トランジスタのエミッタ端子電圧がローレベルのときは、当該出力電流の立ち下がりを補償する電流補償回路と、トランジスタのコレクタ端子に接続され、出力電流を予め定めた倍率で増幅して出力する信号電流源と、信号電流源と直列に接続され、信号電流源から出力される信号電流の直流成分の一部を分流する定電流源と、信号電流源と直列かつ定電流源と並列に接続され、定電流源によって信号電流から直流成分の一部が差し引かれた注入電流を入力し、当該注入電流に従って発光する発光素子とを備える。

【0011】上記のように、第1の発明によれば、電流

補償回路による帯域補償を行うと共に、信号電流から一部の電流が差し引かれた注入電流で発光素子を駆動させる。これにより、発光素子の帯域補償をする際ににおけるディジタル信号のローレベルの発光レベルを小さく抑え、S/Nの劣化を抑圧させることができるために、高品質な長距離伝送を実現することができる。

【0012】第2の発明は、第1の発明に従属する発明であって、電流補償回路は、一方端子がトランジスタのエミッタ端子に接続される第1の抵抗と、一方端子が第1の抵抗の他方端子と接続され、他方端子が接地される第2の抵抗と、第1の抵抗と並列接続されるコンデンサとで構成されることを特徴とする。

【0013】第3の発明は、第1および第2の発明に従属する発明であって、信号電流源は、少なくとも2つのp n p形のトランジスタで構成されるカレントミラー増幅器であることを特徴とする。

【0014】第4の発明は、第1～第3の発明に従属する発明であって、発光素子は、アノード端子に注入電流が入力され、カソード端子が接地されるように接続されることを特徴とする。

【0015】第5～第7の発明は、それぞれ第1～第4の発明に従属する発明であって、発光素子が、450nm帯～540nm帯、または560nm帯～580nm帯、あるいは640nm帯～660nm帯の出射光スペクトルを有することを特徴とする。

【0016】上記のように、第2～第7の発明は、本発明の発光素子駆動回路を実現するための、電流補償回路および信号電流源の典型的な構成および発光素子の特性を示したものである。これらによって、より効果的に、発光素子の帯域補償をする際ににおけるディジタル信号のローレベルの発光レベルを小さく抑え、S/Nの劣化を抑圧させることができるために、さらに高品質な長距離伝送を実現することができる。

【0017】第8の発明は、入力されるディジタル信号に従って発光素子を駆動させる発光素子駆動回路から出力される光信号を、伝送媒体を介して伝送させる光伝送システムであって、発光素子駆動回路は、ディジタル信号の電気信号をベース端子に入力し、当該電気信号のレベルに応じてエミッタ端子にハイレベルまたはローレベルの電圧を出力するn p n形のトランジスタと、トランジスタのエミッタ端子に接続され、トランジスタのエミッタ端子電圧がハイレベルのときは、トランジスタのコレクタ端子に現れる出力電流の立ち上がりを補償し、トランジスタのエミッタ端子電圧がローレベルのときは、当該出力電流の立ち下がりを補償する電流補償回路と、トランジスタのコレクタ端子に接続され、出力電流を予め定めた倍率で増幅して出力する信号電流源と、信号電流源と直列に接続され、信号電流源から出力される信号電流の直流成分の一部を分流する定電流源と、信号電流源と直列かつ定電流源と並列に接続され、定電流源によって信号電流から直流成分の一部が差し引かれた注入電流を入力し、当該注入電流に従って発光する発光素子とを備える。

って信号電流から直流成分の一部が差し引かれた注入電流を入力し、当該注入電流に従って発光する発光素子とを備え、伝送媒体は、発光素子から出射される光信号の少なくとも一部と結合し、当該光信号の少なくとも一部を伝送させることができることを特徴とする。

【0018】第9の発明は、第8の発明に從属する発明であって、電流補償回路は、一方端子がトランジスタのエミッタ端子に接続される第1の抵抗と、一方端子が第1の抵抗の他方端子と接続され、他方端子が接地される第2の抵抗と、第1の抵抗と並列接続されるコンデンサとで構成されることを特徴とする。

【0019】第10の発明は、第8または第9の発明に從属する発明であって、信号電流源は、少なくとも2つのpnp形のトランジスタで構成されるカレントミラーアンプであることを特徴とする。

【0020】第11の発明は、第8～第10の発明に從属する発明であって、発光素子は、アノード端子に注入電流が入力され、カソード端子が接地されるように接続されることを特徴とする。

【0021】第12～第14の発明は、それぞれ第8～第11の発明に從属する発明であって、発光素子が、450nm帯～540nm帯、または560nm帯～580nm帯、あるいは640nm帯～660nm帯の出射光スペクトルを有することを特徴とする。

【0022】上記のように、第8～第14の発明は、第1～第7の発明の発光素子駆動回路を用いた光伝送システムである。このように、発光素子から出射される光信号の少なくとも一部と結合し、光信号の少なくとも一部を伝送させる伝送媒体を備えることで、伝送後のディジタル信号のS/N劣化を抑圧させることができるため、高品質な長距離伝送を実現することができる。

【0023】第15の発明は、第8～第14の発明に從属する発明であって、伝送媒体が、PMMA系のPOFであることを特徴とする。

【0024】上記のように、第15の発明によれば、伝送媒体としてPMMA系のPOFを使用する。これにより、高品質な長距離伝送をさらに効果的に実現することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について、図1～図3を用いて説明する。まず、図1を参照して、本発明の一実施形態に係る発光素子駆動回路の構成を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る発光素子駆動回路の構成を示す図である。

【0026】図1において、本実施形態に係る発光素子駆動回路は、n-p-n形トランジスタQ12と、電流補償回路R11と、信号電流源13と、定電流源14と、LED15とを備える。また、電流補償回路R11は、抵抗R11およびR12と、コンデンサC11とで構成される。信号電流源13は、一対のp-n-p形トランジスタQ

13およびQ14と、抵抗R13およびR14とで構成される。なお、本発明の発光素子駆動回路を用いた光伝送システムは、LED15から出力される光出力Poutを、POF等の光ファイバに入力させて、光受信装置へ伝搬させることで実現できる。

【0027】トランジスタQ12のベース端子には、伝送すべきデジタル信号が電気信号Vinとして入力される。抵抗R11とコンデンサC11とは、並列接続される。トランジスタQ12のエミッタ端子は、並列接続される抵抗R11およびコンデンサC11の一方端子と接続される。並列接続される抵抗R11およびコンデンサC11の他方端子は、抵抗R12を介して接地される。これにより、電流補償回路R11は、微分回路を形成する。トランジスタQ13のコレクタ端子およびベース端子と、トランジスタQ14のベース端子とは、共通接続され、さらにトランジスタQ12のコレクタ端子と接続される。トランジスタQ13のエミッタ端子には、抵抗R13を介して電源電圧Vccが印加される。トランジスタQ14のエミッタ端子には、抵抗R14を介して電源電圧Vccが印加される。これにより、信号電流源13は、カレントミラーリング回路を形成する。トランジスタQ14のコレクタ端子は、定電流源14に接続されると共に、LED15のアノード端子に接続される。LED15のカソード端子は、接地される。

【0028】次に、さらに図2を参照して、本発明の一実施形態に係る発光素子駆動回路の動作を説明する。図2は、本発明の一実施形態に係る発光素子駆動回路の各点における信号波形の一例を示す図である。

【0029】トランジスタQ12のベース端子に入力される電気信号Vin(図2(a))がハイレベルになると、トランジスタQ12のエミッタ端子に現れるエミッタ電圧VEがハイレベルに定まる。その瞬間には、電流はコンデンサC11だけに流れるので、抵抗R12に流れる電流iは、 $VE/R12$ となる。その後、時間の経過(コンデンサC11が充電される)と共に、抵抗R11に流れる電流が徐々に増加し、最終的に電流 $i = VE/(R11 + R12)$ でハイレベルの定常状態となる。これにより、電気信号Vinがハイレベルになった瞬間(立ち上がり)には、電流iに正方向の帶域補償がなされる(図2(b))。一方、トランジスタQ12のベース端子に入力される電気信号Vin(図2(a))がローレベルになると、トランジスタQ12のエミッタ端子に現れるエミッタ電圧VEがローレベルに定まる。その瞬間には、コンデンサC11に蓄えられた電荷により、抵抗R12に流れる電流iがほぼ零となる。その後、時間の経過(コンデンサC11が放電される)と共に、抵抗R11およびR12に流れる電流が徐々に増加し、最終的に電流 $i = VE/(R11 + R12)$ でローレベルの定常状態となる。これにより、電気信号Vinがローレベルになった瞬間(立ち下がり)には、電流iに負方向の

帯域補償がなされる(図2(b))。

【0030】抵抗R12に流れる電流iは、トランジスタQ13のエミッターコレクタ間にほぼ等しく流れ。このトランジスタQ13のエミッターコレクタ間に流れの電流は、抵抗R13とR14との比率分だけミラー増倍されてトランジスタQ14のエミッターコレクタ間に流れ。このミラー増倍された電流は、信号電流I0としてトランジスタQ14のコレクタ端子から定電流源14およびLED15へ供給される。よって、この信号電流I0は、既に帯域補償された波形となる(図2(b))。定電流源14は、予め定めた電流Idを発生させる。従って、LED15へは、信号電流I0から電流Id分が差し引かれた注入電流Iin(=I0-Id)が供給される。ここで、定電流源14の電流Idを最適に調整することにより、信号振幅が一定のまま、LED15へ供給される注入電流Iinのローレベルを零に近づけることができる(図2(c))。従って、LED15から出力される光出力Pout(図2(d))は、信号振幅が換えられることなくローレベルが小さく抑えられるので、ローレベル発光時に加算される雑音成分を抑圧することができる。その結果、POF伝送後のディジタル信号のS/Nを改善し、良好な伝送性能を得ることが可能となる。

【0031】次に、本発明の一実施形態に係る発光素子駆動回路を実現させるために必要な条件を、図3を用いて説明する。図3は、各波長に対するLED15の順方向電圧VF-注入電流Iin特性の一例を示す図である。図3では、発光波長が570nm、650nm、850nm、1300nmおよび1550nmの5種類のLEDの特性を示している。図3によると、発光波長が短くなるほど、順方向電圧VFが大きくなっていくことが分かる。

【0032】通常、上述した定電流源14は、トランジスタを基本要素として構成される。そのため、定電流源14には、トランジスタのPN接合部の順方向電圧降下分として必要な0.7Vに加えて、安定的な動作を行うためのマージン分をも考慮した、2V程度の電圧配分が必要となる。従って、本発明では、順方向電圧VFが2V以上である光源を使用することが、絶対的な条件となる。ここで、図3を見ると、注入電流Iinが10mA以上の実利用領域において、650nmおよび570nmの短波長光源が、 $V_F > 2V$ を満足している。すなわち、PMMA系POF用光源として、例えば、640nm帯～660nm帯LEDを選ぶことで、図1に示すよ

うに、LED15と並列に定電流源14を挿入した発光素子駆動回路を実現することができる。

【0033】以上のように、本発明の一実施形態に係る発光素子駆動回路によれば、微分回路による帯域補償を行うと共に、信号電流I0から所定の電流Idを差し引いた注入電流IinでLED15を駆動させる。これにより、LED15の帯域補償をする際ににおけるディジタル信号のローレベルの発光レベルを小さく抑え、S/Nの劣化を抑圧させることができるために、高品質な長距離伝送を実現することができる。

【0034】なお、上記実施形態で説明した電流補償回路11および信号電流源13の詳細な回路構成は、典型的な一例を示したものであり、本発明の発光素子駆動回路に使用可能な詳細回路を限定するものではない。従って、入力される電気信号Vinを帯域補償させた信号電流I0が得られるのならば、電流補償回路11および信号電流源13に、他の詳細な回路構成を用いることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る発光素子駆動回路の構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る発光素子駆動回路の各点における信号波形の一例を示す図である。

【図3】LED15の出射光スペクトル中心波長を系列としたときの発光素子順方向電圧VF-注入電流Iin特性の一例を示す図である。

【図4】PMMA系POFの波長入に対する伝送損失特性を示す図である。

【図5】従来の発光素子駆動回路の構成を示す概略図である。

【図6】従来の発光素子駆動回路の各点における信号波形の一例を示す図である。

【符号の説明】

11…電流補償回路

13…信号電流源

14…定電流源

15…発光ダイオード(LED)

41…信号電流源

42…微分電流源

43…信号加算器

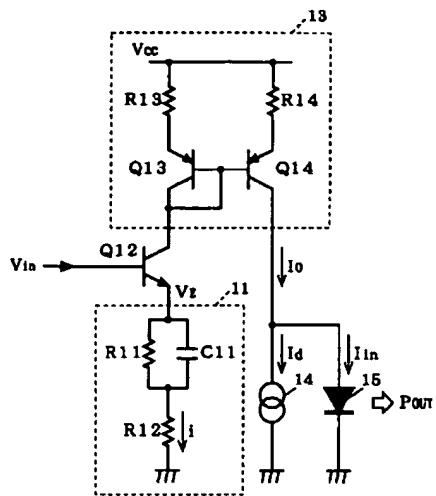
44…発光素子

C11…コンデンサ

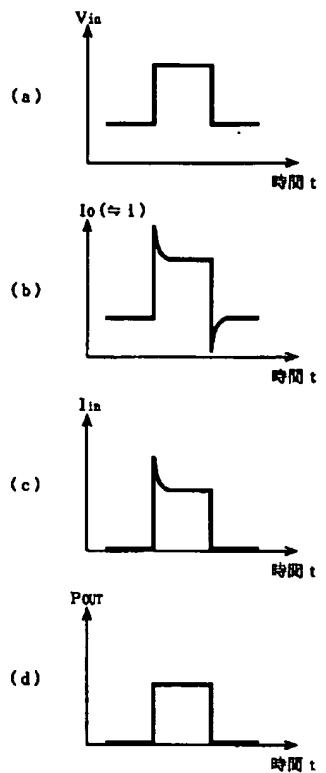
Q12～Q14…トランジスタ

R11～R14…抵抗

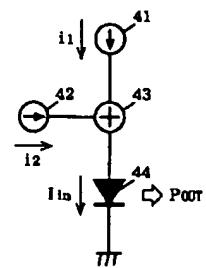
【図1】



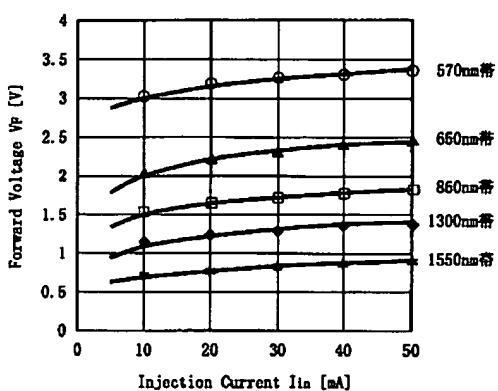
【図2】



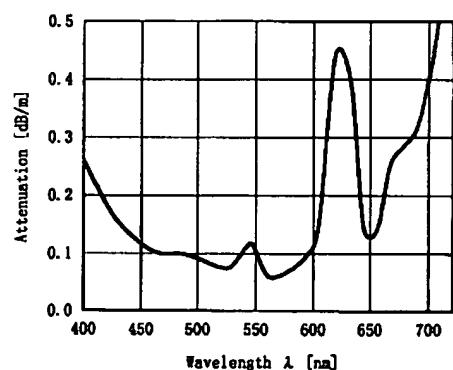
【図5】



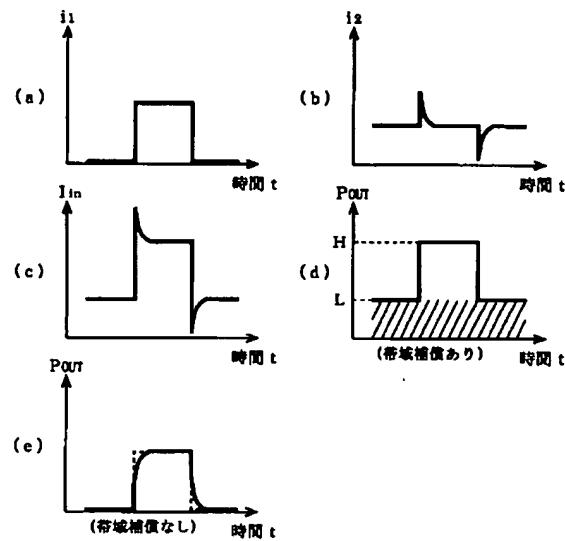
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷
H 04 B 10/28

識別記号

F I

テ-テ-ト' (参考)

(72) 発明者 森倉 晋
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) 5F041 AA14 BB03 BB13 BB26 BB33
EE01 FF14
5K002 AA01 BA14 CA08 CA14 DA05
FA01